บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นอุตสาหกรรมทางการเกษตรที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้งในแง่ของการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกไปขายยังต่างประเทศ ดังนั้นระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นจึงเป็นสิ่งที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปและมักมีอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำสูง จึงส่งผลให้มีการใช้น้ำเป็นปริมาณมากเพื่อถ่ายน้ำที่มีการสะสมของของเสียออกไปจากระบบ ของเสียในน้ำจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเกิดขึ้นทั้งจากอาหารที่เหลืออยู่และจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นของเสียประเภทสารอินทรีย์และสารประกอบไนโตรเจน โดยน้ำที่มีไนโตรเจนความเข้มข้นสูงสามารถก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้สาหร่ายเจริญเติบโตอย่างมากมายในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ทั้งจากสารพิษที่สาหร่ายผลิตขึ้นและต่อห่วงโซ่อาหารที่มีอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ (Anderson และคณะ, 2002) นอกจากนี้การปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารประกอบไนโตรเจนในระดับความเข้มข้นสูงยังผิดต่อกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน การบำบัดน้ำจากระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติจึงมีความสำคัญเพื่อเป็นการรักษาสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำที่อยู่ในบริเวณของระบบเพาะเลี้ยงนั้นๆ

สารประกอบไนโตรเจนหลักที่จะพบในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้แก่ แอมโมเนีย ไนไทรต์และไนเทรต ซึ่งสารเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำได้เมื่อมีอยู่ในน้ำเป็นความเข้มข้นต่างๆ กัน ดังนั้นการพัฒนาระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเพาะเลี้ยงในระบบปิดที่มีการหมุนเวียนน้ำ (Recirculating Aquaculture System ; RAS) โดยไม่มีน้ำทิ้งหรือมีน้ำทิ้งในปริมาณน้อยจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรักษาคุณภาพน้ำในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและลดปริมาณน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้บำบัดน้ำในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้คือการใช้จุลสาหร่ายหรือแพลงก์ตอนพืชที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมาบำบัดสารประกอบไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในระบบ จุลสาหร่ายเหล่านี้เติบโตขึ้นจากสารอาหารที่มีอยู่ในอาหารของสัตว์น้ำและจากของเสียที่สัตว์น้ำขับถ่ายออกมา โดยจุลสาหร่ายสามารถนำสารประกอบไนโตรเจนเข้าไปเก็บสะสมในเซลล์ได้เป็นปริมาณมากเนื่องจากไนโตรเจนเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อการเติบโตของจุลสาหร่าย จากนั้นเมื่อจุลสาหร่ายมีการเติบโตเพิ่มจำนวนมากขึ้นการแยกเซลล์ของจุลสาหร่ายออกจากระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะเป็นการนำสารประกอบไนโตรเจนออกไปจากระบบโดยทางอ้อม ซึ่งแนวความคิดนี้ได้มีการอธิบายและ

รายงานไว้โดย Chuntapa และคณะ (2003) แต่อย่างไรก็ตามปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้จุลสาหร่ายในการบำบัดคือการแยกเซลล์จุลสาหร่ายออกจากระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไม่สามารถทำได้โดยง่าย เนื่องจากจุลสาหร่ายมีขนาดเล็กและไม่สามารถจับกลุ่มตกตะกอนได้เองอย่างเช่นเซลล์จุลินทรีย์อื่นๆ นอกจากนี้ปัญหาอีกประการหนึ่งที่พบในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไปคือต้องมีการบำบัดอนุภาคของแข็งแขวนลอยโดยการแยกออกจากน้ำก่อนการหมุนเวียนน้ำมาใช้หรือการปล่อยทิ้ง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการแยกจุลสาหร่ายและอนุภาคของแข็งแขวนลอยอื่นๆ ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยระบบกรองแบบแบ่งส่วน โดยเครื่องกรองแบบแบ่งส่วนจะแยกอนุภาคสารแขวนลอยออกจากน้ำด้วยการกักส่วนของอนุภาคแขวนลอยเข้มข้นไว้ที่ด้านหนึ่งของไส้กรอง และปล่อยให้น้ำรวมทั้งอนุภาคขนาดเล็กบางส่วนไหลผ่านไส้กรองไป ดังนั้นจึงสามารถนำเครื่องกรองชนิดนี้มาใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ โดยจุลสาหร่ายและอนุภาคของแข็งแขวนลอยจะถูกกรองออกจากน้ำ เพื่อเป็นการรักษาความเข้มข้นของไนโตรเจนในระบบให้มีระดับต่ำ นอกจากนี้การแยกจุลสาหร่ายและอนุภาคของแข็งแขวนลอยยังเป็นการป้องกันการย่อยสลายของจุลสาหร่ายและจุลชีพอื่นๆ ซึ่งจะทำให้ไนโตรเจนในเซลล์ถูกปล่อยกลับออกมาสู่น้ำอีกครั้ง

การใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากต่อการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนในอนาคต ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีการสนับสนุนและส่งเสริมให้เกษตรกรมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการหมุนเวียนน้ำเพิ่มมากขึ้น แต่อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนน้ำส่วนใหญ่มักมีความซับซ้อนและมีราคาแพงเกินกว่าที่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไปจะสามารถหามาใช้ได้ งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอเทคโนโลยีอย่างง่ายและมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนสำหรับระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยการใช้จุลสาหร่ายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและนำระบบกรองแบบแบ่งส่วนมาแยกจุลสาหร่ายและอนุภาคของแข็งแขวนลอยอื่นๆ เพื่อกำจัดสารประกอบไนโตรเจนออกไปจากระบบเพาะเลี้ยง โดยในงานวิจัยจะทำการทดสอบระบบกรองแบบแบ่งส่วนที่สภาวะต่างๆ กัน รวมทั้งทดลองนำระบบกรองมาใช้กับถังเพาะเลี้ยงกุ้งเพื่อศึกษาผลของการกรองต่อระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจริง ซึ่งกระบวนการนี้เป็นการใช้เทคโนโลยีที่มีราคาไม่แพงและสามารถใช้งานได้ง่ายเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบกรองแบบแบ่งส่วนในการแยกจุลสาหร่ายและอนุภาคสารแขวนลอยออกจากน้ำ

1.2.2 เพื่อศึกษาความสามารถของจุลสาหร่ายในการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกลางแจ้ง

1.2.3 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบกรองแบบแบ่งส่วนมาใช้ร่วมกับระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจริง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยในระดับทดลอง (Pilot scale) โดยการทดลองช่วงที่ 1 และ 2 จะเป็นการทดลองแบบแบทช์ (Batch) ส่วนการทดลองช่วงที่ 3 เป็นการทดลองแบบกึ่งต่อเนื่อง (Semi-continuous) การทดลองทั้งหมดดำเนินการ ณ อุณหภูมิห้อง ที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีขอบเขตงานวิจัยดังนี้

1.3.1 จุลสาหร่ายที่ใช้ในการศึกษาการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนจะเป็นจุลสาหร่ายที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในน้ำที่มีการใส่อาหารกุ้ง โดยใช้อาหารที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป

1.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกรองแบบแบ่งส่วนในช่วงแรกจะทำการทดลองโดยใช้ไดอะตอม *Chaetoceros gracilis* เป็นตัวทดลองกรอง โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพการกรองที่สัดส่วนอัตราการไหลระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนที่ 25:75 50:50 และ 75:25 รวมทั้งความเร็วน้ำเข้าเครื่องกรองที่ 0.0007 และ 0.0016 เมตร/วินาที

1.3.3 แหล่งของสารประกอบไนโตรเจนในน้ำมาจากการใส่อาหารกุ้ง ซึ่งในการทดลองช่วงที่ 1 จะใส่อาหารกุ้ง 0.15 กรัม/วัน โดยการให้อาหารจะพิจารณาจากปริมาณที่ยังคงเหลืออยู่ในน้ำ ส่วนในการทดลองช่วงที่ 3 จะให้อาหารเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกุ้งที่เพาะเลี้ยงในระบบ

1.3.4 เครื่องกรองที่ใช้ในการทดลองเพื่อทำการกรองจุลสาหร่ายและอนุภาคสารแขวนลอยออกจากน้ำเป็นเครื่องกรองแบบแบ่งส่วนซึ่งมีไส้กรองเส้นใยแบบจีบขนาดรูพรุน 30 ไมครอน

1.3.5 กุ้งที่นำมาใช้ในการทดลองคือกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei)* และกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) อายุประมาณ 3 เดือน ซึ่งจะเพาะเลี้ยงที่ความหนาแน่น 0.5 กก./ลบ.ม.

1.3.6 น้ำทะเลที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำทะเลที่มีค่าความเค็มเท่ากับ 20 พีเอสยู

1.3.7 การติดตั้งชุดอุปกรณ์เครื่องกรองแบบแบ่งส่วนเข้ากับถังเพาะเลี้ยงกุ้งจะดำเนินการโดยใช้ถังไร้ดินขนาด 500 ลิตรในการเพาะเลี้ยง ซึ่งถังเพาะเลี้ยงนี้จะตั้งไว้ภายนอกอาคารในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทและมีแสงแดดส่องถึง และจะดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำหมุนเวียนในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเทคโนโลยีที่ประยุกต์การบำบัดด้วยจุลสาหร่ายและการกรองด้วยระบบกรองแบบแบ่งส่วนเข้าด้วยกัน

1.4.2 เป็นการพัฒนาชุดอุปกรณ์การกรองที่ง่ายและมีราคาถูกเพื่อเป็นทางเลือกในการนำไปใช้งานจริงสำหรับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ